

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА

УДК 612.014.46

ОСОБЛИВОСТІ ВПЛИВУ ОКИСНО-ВІДНОВНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ТА ВОДНЕВОГО ПОКАЗНИКУ БІОЛОГІЧНО-АКТИВНИХ РІДИН НА ФІЗІОЛОГІЮ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ**В. Ю. Беседюк**

студент 1 курсу, група ЕКО-11, навчально-науковий інститут агроєкології та землеустрою

Наукові керівники к.т.н., ст.н.сп. М. В. Яцков, к.т.н., доцент Н. М. Корчик

*Національний університет водного господарства та природокористування,
м. Рівне, Україна*

Наведені результати аналізу експериментальних досліджень кислотно-лужних та окисно-відновних властивостей біологічно-активних рідин та розглянуто вплив їх вживання на біохімічну рівновагу людського організму.

Ключові слова: водневий показник (рН), окисно-відновний потенціал (Еh), кислотно-лужний баланс, окисно-відновний стан, біологічно-активна рідина, вплив на організм людини.

Приведены результаты анализа экспериментальных исследований кислотно-щелочных и окислительно-восстановительных свойств биологически-активных жидкостей и рассмотрено влияние их употребления на биохимическое равновесие организма человека.

Ключевые слова: водородный показатель (рН), окислительно-восстановительный потенциал (Еh), кислотно-щелочной баланс, окислительно-восстановительное состояние, биологически активная жидкость, влияние на организм человека.

The results of the analysis of experimental studies of acid-base and redox properties of biologically active substances and the effect of their usage on the biochemical balance of the human organism.

Keywords: potential of hydrogen (рН), reduction potencial (Еh), acid-base balance, redox condition, biologically active liquids, the impact on the human organism.

Важливим фактором для забезпечення здоров'я людського організму є вживання людиною якісної води, продуктів харчування та біологічно-активних речовин, що сприяють нормальним обмінним процесам. Одним з найважливіших важелів повернення людського організму до здорового стану є відновлення його кислотно-лужного балансу та окисно-відновного стану.

При проведенні аналізу існуючих наукових праць щодо цих стверджень, встановлено, що вказана в інформаційних джерелах інформація є суперечливою. Таким, наприклад, є твердження про необхідність споживання біологічно-активних рідин з певними значеннями окисно-відновної рівноваги (в основному з від'ємним знаком окисно-відновного потенціалу (Еh)) та кислотно-основних властивостей (більше уваги приділяється зсуву в кислу сторону). Не береться до уваги думка, що Еh пов'язаний з водневим показником (рН) і для більш правдивої оцінки впливу на організм людини вживання біологічно-активних рідин, необхідно розглядати вплив рН та Еh в комплексі, а не окремо кожного показника.

Враховуючи актуальність цього питання, була поставлена задача дослідити кислотно-лужні та окисно-відновні властивості біологічно-активних рідин (які

рекомендовані в доступних інформаційних джерелах та розчин нашатирного спирту, перелік вказано в табл. 1), **та розглянути** їх в світлі теорії кислот та основ М.І. Усановича: «Кислота – часточка, яка може відщеплювати катіони, включаючи протон, чи приєднувати аніони, включаючи електрон; основа – часточка, яка може приєднувати протон та інші катіони чи віддавати електрон та інші аніони», яка пов'язує окисно-відновні та кислотно-основні процеси.

На першому етапі досліджень було проведено вимірювання значень рН та Eh біологічно-активних рідин за вказаним переліком із застосуванням таких **методів дослідження, як рН-метрія, потенціометричне титрування** (за допомогою універсального йонометру ЕВ-74).

Таблиця 1

Показники рН та Eh біологічно-активних рідин			
№	Назва біологічно-активної рідини	рН	Eh, мВ
1	Вода з водопроводу свіжа	7,8	+120
2	Вода з водопроводу відстояна 3 доби	8,0	+440
3	Вода мінеральна «Поляна Квасова»	6,4	+130
4	Вода бутильована	6,7	+180
5	5%-ний содовий розчин, приготовлений на воді з водопроводу	8,1	+200
6	Вода з водопроводу з додаванням 3%-ого гідроген пероксиду (25 крапель (1,5мл) на 200мл води)	7,5	+120
7	Фізрозчин медичний для внутрішньовенних ін'єкцій (0,9%-ний розчин NaCl)	7,7	+290
8	Молоко коров'яче свіже	6,9	+180
9	Сироватка молочна	4,8	+80
10	Молоко жіноче	6,8	+120
11	Сік морквяний	6,7	+100
12	Спирт нашатирний	12,7	-120

В залежності від значень ОВП та рН рідин розрізняють декілька видів середовищ:

- окисно-кисле: характеризується значеннями $Eh > + (100 - 200) \text{ мВ}$, $pH \leq 5$;
- перехідне окисно-відновне: характеризується значеннями Eh від 0 до +100 мВ, рН в інтервалах 5-7 та 7-9;
- нейтральне: характеризується значенням $pH=7$;
- відновно-лужне: характеризується значеннями $Eh < 0$, $pH > 9$.

З чого можна зробити висновок, що більшість біологічно-активних рідин, мають нейтральне середовище за показниками рН та окисно-кисле середовище за показниками Eh. В той же час, в доступних інформаційних джерелах з'явилися твердження, що дуже корисно використовувати біологічно-активні рідини з від'ємним ОВП. Але, під час досліджень було виявлено, що ця інформація не є правдивою, а саме: сік морквяний та картопляний мають позитивний показник ОВП (в інформаційних джерелах: -70 та -58 мВ відповідно). Крім того, усі біологічно-активні рідини, що досліджувались, мають позитивний показник ОВП, виключаючи агресивну рідину, що не є питною - спирт нашатирний.

На другому етапі досліджувався вплив окремих компонентів водної системи, а також реагентів, які використовуються (моделювання зміни середовища шлункового соку людини), на основі кривих потенціометричного титрування, які з метою порівняння з існуючими науковими даними, були побудовані для таких біологічно-активних рідин: 5%-ний содовий розчин приготовлений на воді з водопроводу, вода з водопроводу з додаванням 3%-ого гідроген пероксиду, вода мінеральна «Поляна Квасова», фізрозчин медичний для внутрішньовенних ін'єкцій. Також були побудовані диференційовані криві титрування. Цікаво, що при титруванні фізрозчину медичного для внутрішньовенних ін'єкцій

спостерігається наступне: при дозуванні 10%-ого розчину HCl в кількості 0,01мл рН різко падає з 7,7 до 3,1; при дозуванні 10%-ого розчину NaOH в кількості 0,01мл рН різко піднімається з 7,7 до 11,2, що свідчить про те, що розчин немає буферності.

В результаті досліджень *було встановлено* вплив окремих компонентів та реагентів на кислотно-основну рівновагу водної системи в таких визначених діапазонах рН: 2,5-3,5; 6-7; 7-8; 8-9; 9-10; 10-11:

а) для розчину водопровідної води з додаванням 3%-ого гідроген пероксиду: максимальна буферна дія по відношенню до кислоти спостерігається в інтервалі рН 6-7 (71,7% кислоти HCl, що пішло на титрування), що означає - карбонатна рівновага водної системи зміщена у бік розчинних гідрогенкарбонатів. Можна вважати, що це попереджує накопичування солей в організмі людини. Загальна буферність в інтервалі рН = 2,5-11 становить 0,17 мл/10мл;

б) для 5%-ого розчину соди, приготованого на воді з водопроводу: максимальна буферна дія по відношенню до кислоти спостерігається в інтервалі рН = 6-7 (34,6%) розчинних солей кальцію, тобто гідрогенкарбонатів, а нерозчинних сполук - 22% (фосфатів кальцію), що відповідає буферній дії по відношенню до лугу. Загальна буферність в інтервалі рН = 2,5-11 становить 2,8 мл/10 мл;

в) для мінеральної води «Поляна Квасова»: максимальна буферна дія по відношенню до кислоти спостерігається в інтервалі рН = 6-7 (28,4%), по лугу 9-10 (24,2%), 10-11 (27,3%). Тобто, імовірність утворення розчинних та нерозчинних карбонатів, нерозчинних сульфатів кальцію практично рівноцінна. Загальна буферність в інтервалі рН = 2,5-11 становить 1,04 мл/10 мл.

З точки зору кислотно-основної рівноваги біологічно-активні рідини *можна характеризувати таким чином*:

- водний розчин гідроген пероксиду має мінімальну буферну дію, тобто вказує на мінімальне навантаження на секрецію шлункового соку. Крім того, попереджає утворенню нерозчинних солей та їх відкладанню в організмі людини;

- мінеральна вода має відносно невисоку буферну дію, що відповідає коров'ячому та жіночому молоку пізнього періоду лактації;

- водний содовий розчин має високу буферну дію, тобто вказує на високе навантаження на секрецію шлункового соку та сприяє утворенню нерозчинних солей та їх відкладанню в організмі людини.

Також, щоб пов'язати Eh та рН окисно-відновної системи біологічних рідин, вченими була запропонована величина rH_2 , що розраховується за формулою 1 та за розрахунками складено таблицю (див.табл. 2):

$$rH_2 = \frac{Eh}{0,029} + 2pH \quad (1)$$

Як видно з таблиці 2, за розрахунковим показником rH_2 біологічно-активні рідини, що досліджувались, *можна розділити* на чотири групи близькі за показниками:

- в межах 2000-3000 мВ – сироватка молочна, наближено сік моркв'яний;
- в межах 4000-5000 мВ – вода з водопроводу свіжа, вода мінеральна «Поляна Квасова», вода з водопроводу з додаванням 3%-ого гідроген пероксиду, молоко жіноче;
- в межах 6000-7000 мВ – вода бутильована, 5%-ний содовий розчин, приготовлений на воді з водопроводу, молоко коров'яче;
- вище 10000 мВ - вода з водопроводу відстояна 3 доби, фізрозчин медичний для внутрішньовенних ін'єкцій.

Результати розрахунків показника gH_2

№ з/п	Назва біологічно-активної рідини	gH_2 , мВ
1	Вода з водопроводу свіжа	4153,5
2	Вода з водопроводу відстояна 3 доби	15188,4
3	Вода мінеральна «Поляна Квасова»	4495,5
4	Вода бутильована	6220,3
5	5%-ний содовий розчин, приготовлений на воді з водопроводу	6912,7
6	Вода з водопроводу з додаванням 3%-ого гідроген пероксиду (25 крапель (1,5мл) на 200мл води)	4152,9
7	Фізрозчин медичний для внутрішньовенних ін'єкцій (0,9%-ний розчин NaCl)	10015,4
8	Молоко коров'яче свіже	6220,7
9	Сироватка молочна	2768,2
10	Молоко жіноче	4151,5
11	Сік моркв'яний	3461,7
12	Спирт нашатирний	- 4112,7

За отриманими результатами, можна *зробити висновки*, що більшість вживаних біологічно-активних рідин, які наближені до особливостей організму людини (в т.ч., жіноче молоко) мають показник gH_2 в межах 4000-5000 мВ.

Зіставляючи дані існуючих наукових джерел та аналізуючи отримані результати досліджень, можна стверджувати, що з метою забезпечення здоров'я людини та нормального функціонування кислотно-лужного балансу, окисно-відновної рівноваги людського організму, необхідно підтримувати показники рН та Eh біологічних рідин людини в максимально сприятливих параметрах. Враховуючи суперечливість наукових даних та неоднозначність отриманих експериментальних результатів, з однієї точки зору такими можна вважати вживання біологічно-активних рідин, що мають показники рН близькі до нейтрального середовища та показники ОВП з позитивним знаком. З іншої точки зору, при певних особливостях організму необхідно вживати біологічно-активні рідини, що мають кисле середовище, наприклад молочну сироватку, чи лужне середовище, наприклад водний розчин соди. Зауважимо, що з метою надання населенню правдивої інформації щодо вживання біологічно-активних рідин з тими чи іншими кислотно-основними та окисно-відновними властивостями, для попередження негативних наслідків, сучасній науці важливо продовжувати дослідження та пошуки в цій сфері.

Список використаних джерел:

1. Чусов Ю.Н. Физиология человека. – М.: Просвещение, 1991. – 240с.
2. Аксенов С.И. Вода и ее роль в регуляции биологических процессов. М.: Наука, 1990.-120с.
3. Зенин С.В. Структурированное состояние воды как основа управления поведением и безопасностью живых систем. Дис. доктор біолог. наук. - ГНЦ «ИМБП».- 05. 27. 1999. –207 с.
4. Цаленчук Я.П., Шульцев Г.П. та ін. Унікальна дія соди // «Терапевтический архив». - 1978. -№7. – с. 7-10.
5. Штамм Є.В., Пурмаль А.П.. Роль пероксида водорода в природной среде.// «Успехи химии». – 1991. - № 11, т.60. –С.2773-4111.
6. Телітченко М.М.. Экологическая химия водной среды // Матеріали першої конференції. – Кишинів: 1985 / под. ред. Ю.І. Скурлатова. - М.: ЦМП КГНТ. – 1988. – 166с.